PART4 太陽系の惑星

目標　太陽系の惑星の分類と各惑星の特徴について，簡潔に説明できる。

Chapter1　太陽系の惑星

太陽系には，さまざまな特徴をもつ 8 つの惑星があります。ここでは，太陽系の惑星の特徴について学びましょう。

太陽系の惑星

・**太陽系の惑星の大分類** 地学基礎

	地球型惑星	木星型惑星	
		巨大ガス惑星	巨大氷惑星
質量〔地球＝1〕	0.05 ～ 1	100 ～ 300	10 ～ 20
半径〔地球＝1〕	0.3 ～ 1	9 ～ 11	4
平均密度〔g/cm^3〕	3.9 ～ 5.5	0.7 ～ 1.3	1.3 ～ 1.6
大気	惑星による	H_2, He	H_2, He, CH_4
外層	岩石	金属水素 , He	氷
核	金属	?	岩石・氷

・**水星**

核の半径が比較的大きいため，平均密度が大きい〔$5.4g/cm^3$〕。大気はほとんどなく, 表面は多数のクレーターに覆われている。

・**金星**

固体部分の大きさ，内部構造，化学組成は地球とよく似ている。

赤道面が公転面と約 3° の角をなし，公転と逆向きに周期約 243 日でゆっくりと自転している。赤道上空の高度 60 ～ 70km ではスーパーローテーションと呼ばれる強風が吹いている。

・**地球**

地球型惑星のうち質量・半径・平均密度が最大であり，現在プレート運動が起こっている唯一の惑星である。

知っておこう

太陽系の惑星については地学基礎でも学んでいます。ここでは地学基礎で扱われない内容を中心に学びますので，必要に応じて地学基礎の同単元を復習してください。

知っておこう

巨大ガス惑星の核については，今のところはっきりとしたことがわかっていません。岩石と氷を主体とする小さな核があるという説のほか，さまざまな元素が混ざり，半径の半分に達するような巨大な核が存在するという説も近年の探査機の調査結果から提唱されています。

知っておこう

スーパーローテーションは，自転速度を超える強風であることから名づけられました。風速は最大で 100m/s 程度であり，赤道における金星の自転速度の約 60 倍に達します。

・**火星**

半径は地球の約半分で地表面気圧は 0.01 気圧以下だが，自転周期や季節性，表面温度などの表層環境は地球に最も近い。

極には H_2O と CO_2 の氷からなる極冠が形成され，季節により消長をくり返している。

・**木星**

太陽系最大の惑星で，平均密度や化学組成は太陽に近い。

木星表面から放射されるエネルギーの大きさは，入射する太陽放射の 2 倍近い。このエネルギーのうち太陽放射より大きな部分は，惑星形成時の熱が放出されているものだと考えられている。

・**土星**

太陽系で 2 番目に大きく，偏平率が太陽系最大〔約 0.1〕，平均密度が太陽系最小〔$0.7 g/cm^3$〕の惑星。

おもに直径 10m 未満の微細な氷からなる環〔リング〕をもつ。

・**天王星**

赤道面が公転面と 82° の角をなし，公転とは逆向きかつ横倒しの状態で自転している。

・**海王星**

海王星表面から放射されるエネルギーの大きさは入射する太陽放射の 2 倍を超える。また，太陽系で最も強く秒速 600m/s に達する風が吹く。いずれも原因はよくわかっていない。

知っておこう

太陽系の惑星のうち金星と火星には固有の磁場が存在しないとされています。

かつては水星にも磁場がないと考えられていましたが，探査機の観測によって地球の約 1% 程度の強さの磁場が存在することがわかりました。磁場の存在は，水星の核がまだ完全に冷え固まっておらず，対流を起こしていることを示しています。

知っておこう

土星の環は中心から 20 万 km 以上も離れた場所まで広がりますが，厚さは 10m 程度に過ぎません。そのため，ふだんは土星にははっきりとした環があるように見えますが，地球が土星の赤道面上にあるときには環が消滅したように見えます。

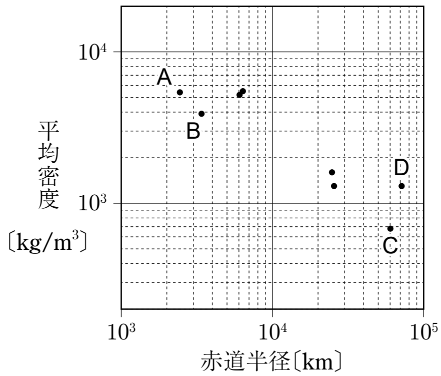
まとめ

・太陽系の惑星は，おもに岩石質である________と，その他の惑星である木星型惑星に分類される。
・木星型惑星には，巨大ガス惑星の_____，_____と，巨大氷惑星の_____，_____がある。

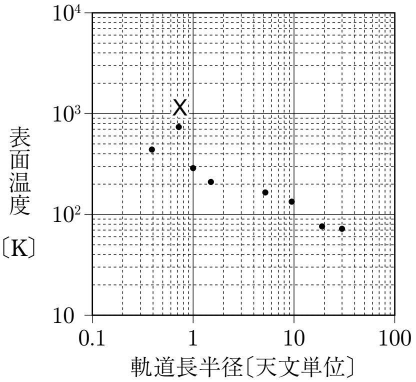
Chapter2　演習問題

次の図は，太陽系の惑星の性質を両対数グラフ上に示した散布図です。ここでは，これらの図を用いて太陽系の惑星の特徴についての理解を深めましょう。

a



b



問題(1)　図 a について述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。

この図をもとにすると，太陽系の惑星は図の左上に位置する４つの惑星と，右下に位置する４つの惑星の２つのグループに分けることができる。左上のグループは（内惑星 / 外惑星 / 地球型惑星 / 木星型惑星），右下のグループは（内惑星 / 外惑星 / 地球型惑星 / 木星型惑星）と呼ばれる。

問題(2)　図 a 中の A ～ D に対応する惑星の名称をそれぞれ答えましょう。

問題(3)　図**b**について述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。

この図からは，惑星の軌道長半径が100倍になると表面温度がおよそ（100 / 10 / 0.1 / 0.01）倍になるという大まかな関係が読み取れる。このような関係となる理由について考えてみよう。

太陽定数をS，アルベドをA，シュテファン・ボルツマン定数をσとすると，地球の放射平衡温度T_Eは

$$T_E = \left\{ \frac{(1-A)S}{4\sigma} \right\}^{\frac{1}{4}}$$

と表せる。ここで太陽定数は，太陽から1天文単位の距離において，太陽放射に垂直な単位面積が単位時間に受ける太陽放射のエネルギーである。よって，軌道長半径がrの惑星の放射平衡温度をT_rは，上の式のSを（Sr / Sr^2 / $\frac{S}{r}$ / $\frac{S}{r^2}$）で置き換えることで

$$T_r = \left\{ \frac{(1-A)S}{4\sigma} \right\}^{\frac{1}{4}} \cdot r^{-\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{T_E}{\sqrt{r}}$$

と求めることができる。

この式からは，AやSが一定のとき，軌道長半径が100倍になると放射平衡温度が（100 / 10 / 0.1 / 0.01）倍になることがわかる。これは，図**b**から読み取れた関係と一致する。

知っておこう

放射平衡温度については，大気・海洋の分野で学んでいます。必要に応じて見直してみましょう。

問題(4)　図**b**中のすべての惑星の表面温度が**問題(3)**で考えた放射平衡温度の関係にしたがっているわけではありません。特に，図中の**X**に対応する惑星の表面温度は他の惑星より高く見えます。この惑星の名称と，その表面温度が高い理由を答えましょう。

第19講 PART4　確認問題

問１　太陽系の８つの惑星を，(ア)地球型惑星，(イ)巨大ガス惑星，(ウ)巨大氷惑星に分類したものとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：水星，金星，地球
　　イ：火星，木星，土星
　　ウ：天王星，海王星
②　ア：水星，金星，地球
　　イ：火星，木星，土星，天王星
　　ウ：海王星
③　ア：水星，金星，地球，火星
　　イ：木星，土星
　　ウ：天王星，海王星
④　ア：水星，金星，地球，火星
　　イ：木星，土星，天王星
　　ウ：海王星

問２　次の問いに答えよ。

(1)　太陽系最大の惑星は何か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　金星　　②　木星　　③　土星　　④　海王星

(2)　周期約 243 日でゆっくりと自転し，赤道上空ではスーパーローテーションという強風が吹く惑星は何か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　水星　　②　金星　　③　火星　　④　天王星

(3) 半径は地球の約半分で，自転周期や季節性，表面温度などが地球に最も近い惑星は何か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 金星　② 火星　③ 天王星　④ 海王星

(4) 偏平率が太陽系最大で，平均密度が太陽系最小の惑星は何か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 水星　② 火星　③ 土星　④ 天王星

第 19 講　太陽系の天体

PART1　太陽の構造

問題(1)　ア：$\frac{R}{d}$　イ：$\frac{r}{d}$　ウ：$\frac{\theta}{p}$

問題(2)　110

問題(3)　1000 万 K，４つ，ヘリウム，核融合，放射，対流，可視光線

PART2　太陽の表層

問題(1)　110

ア：340　イ：0.94

大きい

問題(2)　40°

ウ：27

3°

エ：43°

オ：25

問題(3)　放射層，小さい

PART3　太陽活動の地球への影響

問題(1)　大気上端，長い，0.1%，1.04，1.08，小さい

問題(2)　正の相関をもつ，低い，小さい，小さく，白斑，高い

PART4　太陽系の惑星

問題(1)　地球型惑星，木星型惑星

問題(2)　A：水星　B：火星　C：土星　D：木星

問題(3)　0.1，$\frac{S}{r^2}$，0.1

問題(4)　X は金星であり，二酸化炭素を主成分とする厚い大気をもつため，その強い温室効果により表面温度が高くなっている。

PART5　太陽系のさまざまな天体

問題⑴　細長い，球状

問題⑵　太陽系外縁天体，真円に近い，同じような，小惑星，同じような，同じ

問題⑶　小さく，小さい

第19講　PART4　確認問題　解答

問1　③

解説：
木星，土星，天王星，海王星を木星型惑星といい，さらに巨大ガス惑星の木星・土星，巨大氷惑星の天王星・海王星に分類される。

問2

(1)　②

解説：
木星は太陽系最大の惑星で，平均密度や化学組成は太陽に近い。

(2)　②

解説：
金星は固体部分の大きさ，内部構造，化学組成は地球とよく似ており，公転と逆向きに自転している。

(3)　②

解説：
火星の極には水と二酸化炭素の氷からなる極冠が形成され，季節により消長をくり返している。

(4)　③

解説：
土星は太陽系で２番目に大きい惑星で，微細な氷からなる環（リング）をもつ。